التكنولوجيا من حولنا

الطائرات



دار العلم للملايين

دار العلم للملايين

شارع مار الياس - بناية متكو - الطابق الثاني
هاتف: 306666 1 (961)+ فاكس: 701657 1 (961)+
ص.ب.: 1085-11 بيروت 2045 8402 - لبنان
internet site: www.malayin.com
e-mail: info@malayin.com

الطبعة الأولى
2007

طبع في لبنان

Mar Elias street, Mazraa
P.O.Box: 11-1085
Beirut 2045 8402 LEBANON
First published 2007 Beirut

Original title: Aircraft

تصميم وتنفيذ: المجموعة الطباعية - بيروت - لبنان
ترجمة: غنوة صبرا

المحتويات



ما هي الطائرة

الطائرة آلة تطير، ويوجد أنواع عديدة منها، بعضها يحمل الركّاب بالمئات للقيام برحلاتٍ طويلة، وبعضها الآخر مصمّم للقيام بالأعمال الجوّيّة أو الاستطلاع أو عبور الفضاء بسرعة فائقة.

هناك أنواع من الطائرات مثل: الطائرات النفّاثة، المروحيّات، المركبات الهوائية، الطائرات البحرية، الطائرات ذات الجناحين.

تُقسم الطائرات إلى مجموعتين رئيسيّتين: تشمل الأولى منها الطائرات التي تزن أقلّ من الهواء كالمركبات الهوائية أو البالون المنطاد الذي يُملأ بغازٍ أخفّ كثافةً من الهواء المحيط به، وهو ما يجعل المنطاد يرتفع.

أمّا المجموعة الثانية فهي الطائرات التي تزن أكثر من الهواء، مثل طائرات الركّاب التي تطير بفضل شكل أجنحتها وطريقة قيادتها في أثناء الطيران، كما أنها تحتاج إلى قوة دفع حتى تحلّق في الجوّ.

الرحلة الجوّيّة الأولى

حلم أناس كثيرون، قبل القرن العشرين، بالطيران في السماء كالعصافير، لكنهم لم ينجحوا في ذلك.

إلاّ أنّ أورفيل وويلبر رايت استطاعا في 17 كانون الأول 1903 أن يحقّقا هذا الحلم، بعد أن صنع الأخوان رايت أول طائرة وقاما برحلة جوّيّة بها استمرّت مدّة 12 ثانية قطعت خلالها الطائرة 121 قدمًا (أي 37 مترًا). وقد غيّر اختراعهما هذا العالم إلى الأبد.



طائرة الأخوين رايت «فلاير 1»، لم يكن لديها مقعد للطيار فاضطرّ أورفيل إلى التمدّد على الجانح الأسفل!

السماء المكتظّة

منذ العام 1903 وعدد الرحلات الجوّيّة يتزايد بشكل هائل. ففي هذه الدقيقة مثلاً تقوم آلاف الطائرات برحلاتٍ جوّيّة.

يُعتبر مطار هيثرو في لندن المطار الأكثر حركة في العالم، إذ إنّ 640 طائرة تُقلع يوميًّا من مدارجه. وفي العام 2004 استخدم المطار أكثر من 65 مليون راكب.

نظرة إلى الماضي

الرحلة الجوّيّة الخرافيّة: في العام 1873، أصدر الكاتب جول فيرن أحد أشهر كتبه الذي يحكي قصة «حول العالم في 80 يومًا» عن فيلياس فوغ الذي حاول القيام برحلة حول العالم بمنطاد كروي. وهو إنجاز ظنّه الكثير من القرّاء مستحيلاً عمليًّا.



كلّ طائرة من طائرات البوينغ 747 هذه تحمل ركابًا حول العالم.

نظرة إلى المستقبل

قضاء العطلات في الفضاء: يستخدم ملايين الركّاب الطائرات سنويًّا لقضاء عطلاتهم في أماكن بعيدة. وقريبًا سوف يتمكّنون من الطيران إلى أماكن أبعد من البحر المتوسط، وهاواي أو نيوزيلاندا، بعد أن تُصَمَّم مركبات جوّيّة خاصّة لنقل السيّاح إلى الفضاء.

المناطيد والمركبات الهوائية

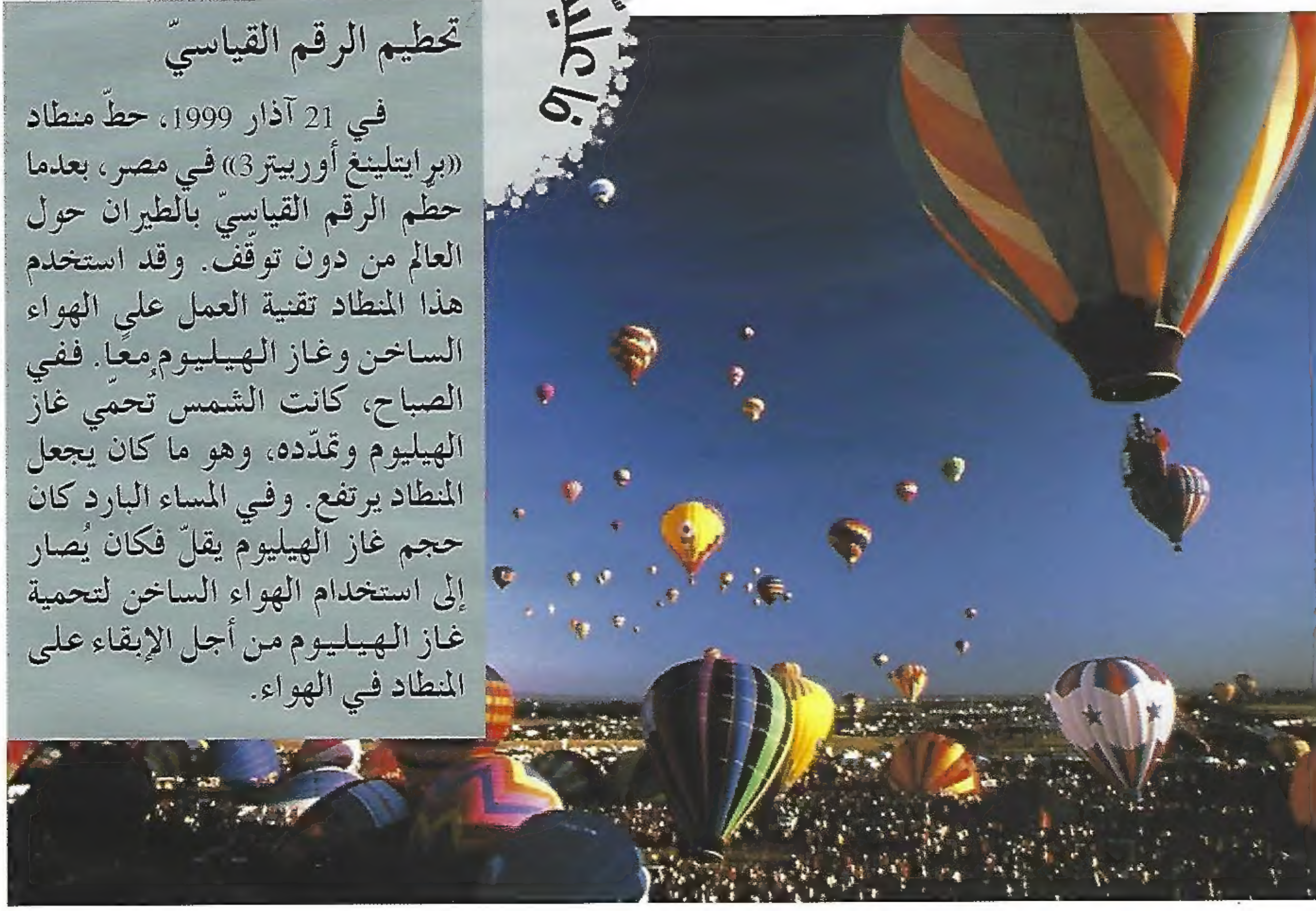
أمّا البالونات المناطيد أو المركبات الهوائيّة فهي عبارة عن طائرات واسعة وجميلة تطير بهدوء في السماء، وترتفع بخفّة في الجوّ بعد أن نملأها بالهواء الساخن أو بالغاز أو بكليهما معًا.

والفارق الرئيسيّ ما بين هذين النوعين من الطائرات هو أن المركبة الهوائيّة يمكن أن تُوجَّه، لأنها تملك محرّكًا ودفّةً يساعدان الطيّار على الإقلاع ويسمحان له بتغيير اتجاه المركبة، في حين أنّ المنطاد أو البالون يطير حيث يأخذه الهواء.

التكنولوجيا تتقدّم

تحطيم الرقم القياسيّ

في 21 آذار 1999، حطّ منطاد «برايتلينغ أوربيتر3» في مصر، بعدما حطم الرقم القياسيّ بالطيران حول العالم من دون توقف. وقد استخدم هذا المنطاد تقنية العمل على الهواء الساخن وغاز الهيليوم معًا. ففي الصباح، كانت الشمس تحمّي غاز الهيليوم وتمدّده، وهو ما كان يجعل المنطاد يرتفع. وفي المساء البارد كان حجم غاز الهيليوم يقلّ فكان يُصار إلى استخدام الهواء الساخن لتحمية غاز الهيليوم من أجل الإبقاء على المنطاد في الهواء.



تشارك مئات المناطيد التي تعمل على الهواء الساخن سنويًّا في مهرجان المنطاد الذي يقام في البوكويرك في نيو مكسيكو.

الهواء الساخن وغاز الهيليوم

المعروف أنّ الهواء الساخن أقلّ وزنًا من الهواء البارد لأنه أقلّ كثافة، لذا، فإنّ المنطاد عندما يُملأ بالهواء الساخن، أي الأخفّ من الهواء البارد، يرتفع في الجوّ.

ويُستخدم جهاز لحرق الغاز بغية تسخين الهواء داخل المنطاد الذي كلّما سخن الهواء فيه ارتفع في الجوّ. وعندما يتوقّف ضخّ الغاز الساخن داخل المنطاد، أو تُفتح فتحة التهوئة في أعلاه يبدأ بالهبوط.



تمّ ملء المركبة الجوّيّة هدينبرغ بغاز الهيليوم، وهو غاز قابل للاشتعال بشكل كبير. وفي 6 أيار 1937 حين كانت المركبة تستعدّ للهبوط، شبّ في داخلها حريق أدّى إلى انفجارها.

يُملأ بعض المناطيد بغاز الهيليوم الذي هو أخفّ من الهواء، وهذا ما يجعلها ترتفع. وهذه المناطيد المملوءة بغاز الهيليوم تُستخدم عادةً في معرفة أحوال الجوّ أو المناخ، فترتفع فوق الأرض، وتُرسل للعلماء معلومات عن المناخ والأحوال الجوّيّة.

المركبات الهوائيّة الموجّهة

على عكس البالون المنطاد، تتألّف المركبات الهوائيّة من إطار حديديّ يشدّها، ولكنّ الأكياس المملوءة بغاز الهيليوم والموضوعة في داخلها تساعدها على الارتفاع. كما أنّ محرّكاتها تديرها إلى الأمام أو إلى الخلف، فضلاً عن الدفّة والرافع الموضوعين في الخلف واللذين يُستخدمان لدفعها تمامًا مثل الغواصة.

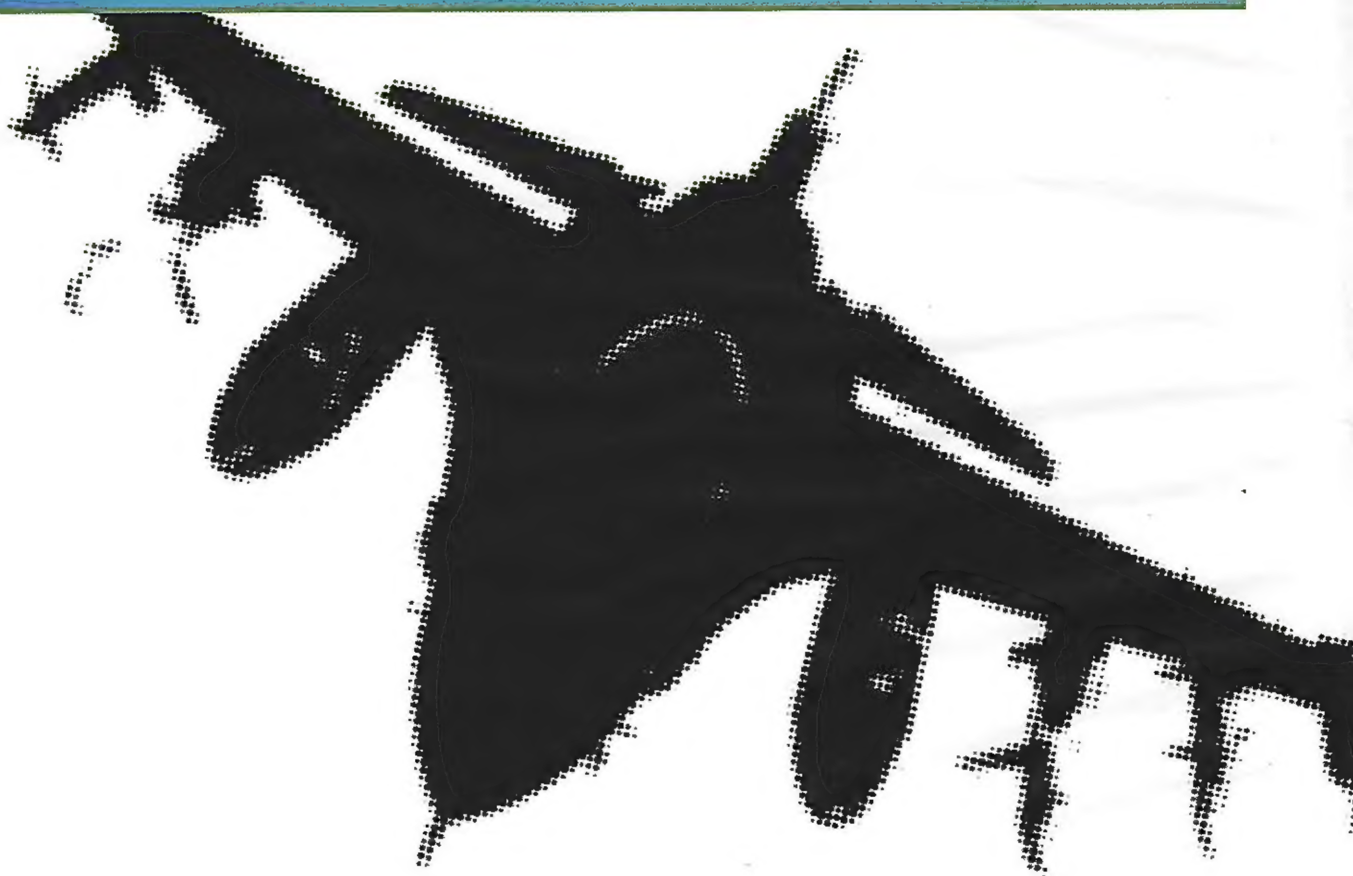
>> نظرة إلى الماضي

خطر الحريق!

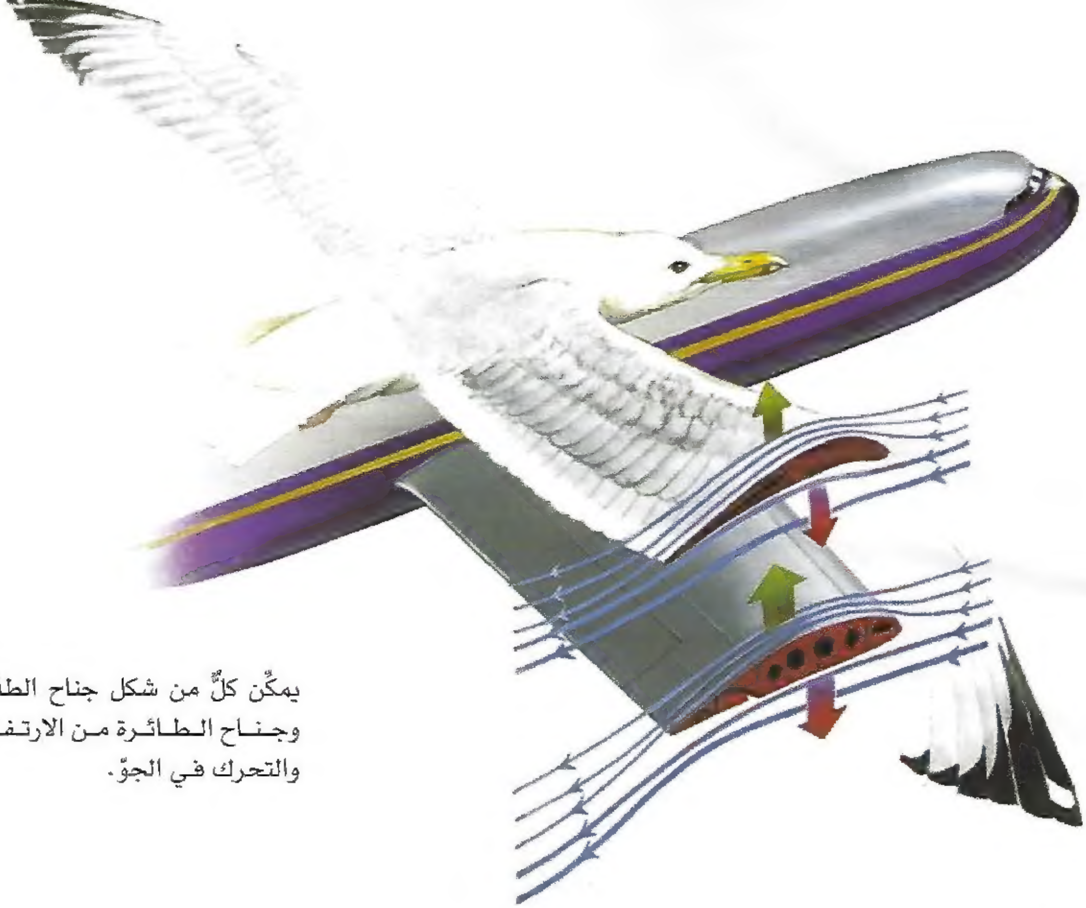
في العام 1783، اخترع جوزيف وإيتيان مونغولفيه المنطاد الأول الذي يعمل على الهواء الساخن. لكنهما لم يستخدما حارق الغاز لجعل المنطاد يطير، بل أشعلا النار تحت المنطاد لتسخين الهواء في داخله!

التكنولوجيا من حولنا

الطائرات



دار العلم للملايين



يمكّن كلٌّ من شكل جناح الطائر وجناح الطائرة من الارتفاع والتحرك في الجوّ.

الطائرات ذات الدفع المروحيّ

في البدء، استخدمت الطائرات الأولى الدفع المروحيّ للطيران. فكانت المروحة الدافعة تتكوّن من مجموعة قطع تدور. وكان عمود من الوسط يصل المروحة الدافعة بمحرّك الطائرة. وعند إدارة المحرك، يدور العمود فيؤدّي إلى دوران المروحة الدافعة.

كانت المهمّة الرئيسية للمروحة هي دفع الطائرة على المدرج للإقلاع، كما أنها كانت تساعد الطائرة على البقاء والصعود نحو الفضاء.

كيف تعمل الأجنحة

بغضّ النظر عن كيفيّة تزويدها بالطاقة، فإنّ الطائرات كافةً تحتاج إلى أجنحة للطيران. ويكون لهذه الأجنحة تصميم خاصّ فهي منحنية من الأعلى ومسطّحة من الأسفل.

فعندما تتحرّك الطائرة، يمكّن انحناءُ الجناح الهواءَ الموجود في الأعلى من التحرّك بشكل أسرع وأقوى من الهواء في الأسفل. وهو ما يولّد ضغطًا جويًّا أخفّ في أعلى الجناح وضغطًا جويًّا أقوى في أسفل الجناح فينجم عن ذلك ارتفاع الطائرة.

نظرة إلى المستقبل

الوقود المستقبليّ

تحتاج الطائرة إلى الوقود للطيران. لذلك عندما ينفد مخزون الوقود الموجود في العالم فسوف نحتاج إلى تطوير مصدرٍ آخر للطاقة.

وحاليًّا تعمل شركتا بوينغ وإيرباص على طرق بهدف استعمال غاز الهيدروجين الأخفّ من وقود الطيران. كما أنّ العلماء يطوّرون خلايا الوقود التي تُنتج الكهرباء من طريق استخدام الهيدروجين والأوكسيجين.

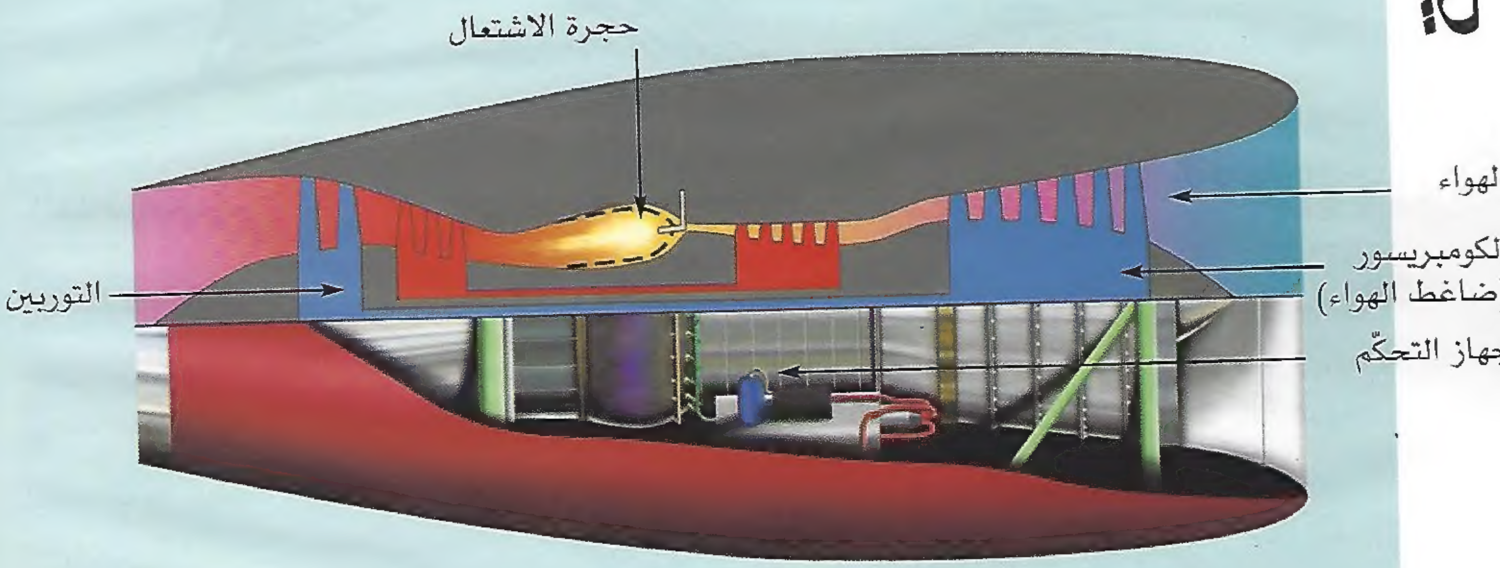
الطائرات النفّاثة

كان اختراع المحرّك النفّاث قد غيّر الطيران إلى الأبد. فهو أقوى وأكثر فاعليّة من المحرّكات القديمة التي كانت تدفع الطائرات في السابق. كما أنه سهل التصليح لأنه مكوّن من بعض القطع القليلة المتحركة.

كما أنّ المحرّكات النفّاثة تملك مزايا أخرى. فهي، على عكس المحرّكات الدافعة التي لا تعمل على علوّ مرتفع للغاية بسبب نقص الأوكسيجين، تعمل بشكل أفضل في الأعالي، حيث يقلّ استهلاكها للوقود، وحيث تجعل الطائرة تتقدّم بسرعة أكبر بفضل الهواء الأقلّ كثافة.

المحرّك النفّاث من الخارج





رسم بيانيّ لمحرّك نفّاث أثناء العمل.

كيف يعمل المحرّك النفّاث

يتمّ سحب الهواء إلى الأمام في المحرك النفّاث، ومن ثمّ يُضغَط بواسطة الضاغط. وعند إضافة الوقود يغذّي الهواء المضغوط الحجرات، فيحترق مزيج الهواء المضغوط والوقود ويُقذَف هذا المزيج المحترق إلى ما خلف المحرّك بسرعة، فيؤدّي هذا القذف إلى دفع المحرك، وينجم عن ذلك تقدُّم الطائرة إلى الأمام. ثم يعبر هذا الهواء والوقود أيضاً عبر توربين يدور ويغذّي الضاغط الموجود في مقدّمة المحرّك.

نظرة إلى الماضي

اختراع المحرّك النفّاث

قام فرانك ويتل، وهو مهندس طيران وطيّار، باختراع المحرّك النفّاث. في البدء، لم يعتقد أحد أنّ اختراعه سينجح. وقد تمّ اختبار المحرّك النفّاث الأول في العام 1937، وقامت أول طائرة تعمل على المحرّك النفّاث برحلتها الأولى في العام 1941. مُنِحَ ويتل وسام الفارس البريطاني في العام 1948.

نظرة إلى المستقبل

طائرة البوينغ 7E7 دريم لاينر

يتمّ تسويق طائرة البوينغ 7E7 على أنها طائرة ركّاب فعّالة وصديقة للبيئة والناس في آن. لقد صُمّمت للطيران كأسرع طائرة ركّاب تجارية لعدم استهلاكها كمّيّات كبيرة من الوقود. ويتوقّع أن تُقِلّ أولى طائرات البوينغ 7E7 الركّاب في العام 2008.



تؤدّي المحرّكات النفّاثة التي تستخدم آليّة إعادة التسخين إلى تكوين دفع أكبر فينجم عنها الحريق.

تلوّث وضجيج أقلّ

يصدر المحرّك النفّاث عادةً ضجّةً كبيرة. وهو ما يسبّب إزعاجًا كبيرًا للأشخاص الذين يسكنون بالقرب من المطارات. لذا تمّ اختراع المروحة التوربينية السريعة ذات المجرى الجانبيّ بهدف تقليص التلوّث الذي ينجم عن الضجيج. ثمّ استُخدِمت مروحة كبيرة لامتصاص الصوت أكثر من المحرّك النفّاث التقليديّ، فبات معظم الهواء موزَّعًا حول المحرّك النفّاث. وهذا الهواء الإضافي يخفّف من صوت المحرّك النفّاث والغازات المحترقة التي تخرج من الخلف، فضلاً عن أنه يوفّر دفعًا أكبر.

الطائرات ذات المحرّك التوربومروحيّ

تجمع طائرات الدفع التوربومروحيّ ما بين تقنية المحرّك النفّاث والمروحة الدافعة. لذا فإنّ الطائرة التي تعمل على نظام الدفع التوربومروحيّ تملك مروحة دافعة، غير أنها تأخذ الطاقة من محرّك نفّاث بدلاً من محرّك مكبس بيستونيّ.

طائرة حربية داش Dash 8 Q400 تتسع لسبعين راكبًا. وتطير فوق الوادي الضيّق العظيم، أريزونا، الولايات المتحدة الأميركية.



وكطائرات الدفع المروحيّ الأولى، تدور المروحة الدافعة في مروحة الدفع التوربومروحيّ وتدفع الطائرة على المدرج. ولكن بما أنّ المحرّك النفّاث أقوى من المحرّك البيستونيّ، فإنّ طائرات الدفع التوربومروحيّ تكون أكبر من طائرات الدفع المروحيّ.

كيف تعمل طائرة الدفع التوربومروحيّ؟

يعمل المحرّك النفّاث المستخدم لتزويد طائرة ركاب أو طائرة حربية بالطاقة عن طريق مزج الهواء بالوقود. وعندما يشتعل هذا المزيج، يندفع إلى آخر المحرّك، فينجم عن ذلك تقدم الطائرة (راجع ص 10).

يعمل المحرّك التوربومروحيّ بالطريقة عينها، ولكن مع اختلاف جوهريّ. فعوضًا من دفع الطائرة، تستخدم الطاقة المندفعة من المحرك لمساعدة المروحة الدافعة على الدوران، وهذا بدوره يؤدّي إلى دفع الطائرة على المدرج وفي الجوّ.

الرحلات الجوّيّة القصيرة

كذلك فإنّ الطائرات التوربومروحيّة هي من الطائرات المثالية للرحلات القصيرة - مئات الأميال أو أقلّ - التي تتطلّب طائرات ركاب صغيرة أو متوسطة الحجم. وغالبًا، ما تُستخدم تلك الطائرات للقيام برحلات تصل المدن بالمدن الأصغر أو المدن الصغيرة بالمطارات في المدن الكبيرة.

<< نظرة إلى الماضي

اختراع الدافع التوربومروحيّ

قام المجريّ جورجي جندراسيك باختراع الدافع التوربومروحيّ في العام 1938، وتمّ اختباره في العام 1940. غير أنّ تصميم جندراسيك هذا قد تأجّل بسبب الحرب العالمية الثانية.

تكون الطائرات التوربومروحية صغيرة الحجم وتستطيع الإقلاع من مطارات صغيرة، لكنّها قويّة بما يكفي لتقلّ عددًا من الركّاب على متنها يفوق العدد الذي تقلُّه الطائرة ذات الدفع المروحيّ. كما أنها تطير بسرعة أكبر، ورحلاتها لا تستغرق وقتاً كثيراً للوصول إلى وجهتها.

تستطيع طائرة C/2A غراي هاوند الهبوط في أماكن ضيّقة، كأن تهبط مثلاً على حاملة طائرات. وهناك صنارة معقوفة على الطائرة تعلق بحبل ممتدّ على سطح الطائرة بهدف إبطائها.

عالم التكنولوجيا

المطار على حلبات التزلّج

يتمكّن الطيّار من الهبوط بطائرة توربومروحيّة صغيرة محمّلة بالركّاب في مطار كورشوفيل. وهو منتجع تزلّج شهير في جبال الألب. ومطاره صغير وصعب. يبلغ طول مدرجه 385 مترًا، ويمكن المروحيّات والطائرات الصغيرة المجهّزة للهبوط في الأماكن الضيّقة أن تهبط فيه.



الطائرات ذات تأثير الدفع قرب سطح الأرض

أمّا المركبة الطائرة ذات القدرة على استغلال تأثير الدفع القريبة لسطح الأرض أو WIG، فهي من أعظم الاختراعات. وبإمكان هذه الطائرة الطيران على علوّ منخفض للغاية فوق المياه أو الأرض أو الجليد أو الثلج.

وقد صمّمت لحمل أوزان كبيرة وللطيران لمسافات بعيدة فوق سطح منبسط. عادةً، تقلع الـ WIG وتهبط على المياه. ويمكن الإشارة إليها وكأنها مركبة طائرة لكونها من الطائرات التي تطير على علوٍّ منخفض.

نظرة إلى الماضي

إيكرانوبلاين

في الماضي، كانت جميع البحوث وعمليّات تطوير طائرة الـ WIG قد تمّت في روسيا. وصُنّعت الإيكرانوبلاين الروسية، وتعني «طائر البحر»، في العام 1961. وتملك الـ WIG هذه أجنحة صغيرة للغاية. إن تأثير الأرض الذي كان كبيرًا جدًّا أدّى إلى تصميم مثل هذه الأجنحة الصغيرة لها.



ترى في الصورة طائرة إيكرانوبلاين WIG تنزلق على سطح الماء.



لقد صُمِّمت طائرة بيليكان ألترا المستقبلية بشكل يمكّنها من الإقلاع من مدرج. لكنّها ستحتاج إلى 67 إطاراً لتحمل وزنها عندما تكون على الأرض!

تأثير الأرض

تستفيد طائرات WIG من ظاهرة «تأثير الأرض» التي تمّ اكتشافها في العام 1920. فإذا ما طارت طائرة على مقربةٍ من المياه أو اليابسة، فإنّ المساحة الموجودة تحت الأجنحة تمنع الهواء من التسرُّب، وتُنتج بالتالي ما يُسمّى بوسادات الهواء. وتُعرَف هذه الوسادات بتأثير الأرض، وهي قويّة بشكلٍ كافٍ لإبقاء الطائرة في الجوّ.

الطيران على علوّ منخفض

يتطلّب الطيران بواسطة تأثير الأرض قوّةً أقلّ من الطيران في الجوّ. لذا فإنّ طائرات الـ WIG تُعتبر طائرات مثاليّة لنقل الأوزان الثقيلة لمسافاتٍ طويلة.

نظرة إلى المستقبل

بيليكان ألترا

قد تكون طائرة بيليكان ألترا من اكبر طائرات النقل التي صُنعت حيث يبلغ طول الجناح 150 مترًا. وقد صُمّمت من أجل الطيران لمسافات بعيدة فوق المياه. فباستطاعتها الطيران على علوّ 6 أمتار فقط فوق الامواج. وترتفع حتّى علوّ 6000 متر فوق سطح الأرض. وأفضل ما في الامر أنها قد تحمل مستوعبات مماثلة لمستوعبات السفن. وتنقلها بسرعة تبلغ عشرة أضعاف سرعة السفن.

طائرات الأوتوغيرو



التصميم الأول لطائرة سيارفا C8 التي صُنعت وطارت في العام 1927.

الأوتوغيرو ليست مروحيّة ولا طائرة. فهي تتألّف من محرك ذي مروحة دافعة أمامية لتتمكّن من التقدّم والإقلاع مثل الطائرة. وبعد ذلك ترفع المروحة الدوّارة العليا المركبة في الجوّ.

وتُعرف أيضًا بالجيروكوبتر، وقد صُمِّمت قبل المروحيّات. وما زالت الأوتوغيرو تطير حتى يومنا هذا لأنها ميكانيكيًّا غير معقّدة كالمروحيّات، وهي أقلّ تكلفة للتصنيع والعمل.

نظرة إلى المستقبل

كارتركوبتر

الكارتركوبتر طائرة مستقبليّة تجمع ما بين فاعليّة الطائرة وطواعية المروحيّة. لديها مروحة دوّارة تجعلها تهبط وتقلع عموديًّا، وأجنحة صغيرة ثابتة تجعلها تطير بسرعة عالية. ويتوقّع صانعوها أن تطير مسافات تفوق الـ 560 كيلومترًا في الساعة على علوّ 13,000 متر.

الدوّار غير المزوّد بالطاقة

تعمل المروحة الدوّارة بشكل مماثل لعمل الدفّات في الطاحون التي تدور عندما تهبّ الريح من حولها. إذ إنّ محرّك الأوتوغيرو الأمامي يدفع المروحة الدافعة، فينجم عن ذلك تحرّك الطائرة على الأرض أو في الجوّ.

عندما تتحرّك الأوتوغيرو إلى الأمام يُدفع الهواء عبر ريش المروحة الدوّارة، وهو ما يجعل المروحة تدور. وعندها تطير الطائرة.

ولأنّ المروحة الدوّارة العليا في الأوتوغيرو غير مزوّدة بالطاقة، لا يمكنها الإقلاع والهبوط عموديًّا مثل المروحيّة. ولكن، لأنها خفيفة للغاية يمكنها الإقلاع والهبوط بسرعة قليلة وعلى مدارج صغيرة.

عمليّات المراقبة

قامت الأوتوغيرو الأولى بالطيران مثل طائرة ورقية من مؤخّرة البواخر أو الغواصات. فقد كانت حركة الباخرة ترفعها في الهواء ما يجعل ريش المروحة الدوّارة تعمل من دون الحاجة إلى محرّكات.

استعملت الأوتوغيرو لتأدية عمل الصاري في السفن القديمة، أي أنها كانت مكاناً للمراقبة يمكّن الرقيب أو الحارس من مراقبة المحيط بشكل جيّد في البحر والتحذير عند اقتراب سفن العدوّ.



الممثل شون كونوري يقود الأوتوغيرو في فيلم جايمس بوند «يعيش المرء مرّتين».

نظرة إلى الماضي

التصوير الجوّي

في العام 1923، اخترع مهندس الطيران خوان دولا سيارفا الأوتوغيرو. وكانت أول طائرة صمّمها «سيارفا C-30A» تُستخدم لمراقبة حركة الملاحة خلال المباريات الرياضية الكبرى، إذ إنها كانت تطير بسرعة أقلّ من 15 كيلم في الساعة.

المروحيّات

المروحيَّة طائرة تستطيع القيام بحركات محدّدة. ويمكنها الإقلاع والهبوط بشكل عموديّ عن طريق استخدام ريش الدوّارة. ويمكنها الطيران في كلّ الاتجاهات بدقّة أو التحليق من دون حركة. معظم الطائرات لا يستطيع القيام بتحرّكات المروحيّة نفسها.

تهبط المروحيّات في أيّ مكان تقريبًا: على قمم الجبال، أو أسطح البنايات، أو حتى على البواخر. كذلك يمكن المروحيّة الهبوط في أيّ مساحة خالية تكون أكبر بقليل من المروحيّة بحدّ ذاتها. وغالبًا ما تُستخدم المروحيّات كمركبات إسعاف في الجوّ بحيث تنقل المصابين المرضى أو الجرحى إلى المستشفيات بسرعةٍ كبيرة.



طائرة البوينغ C-47D تشينوك قوية للغاية فبإمكانها رفع شاحنة تزن 2,5 طنّ!

ما علاقة التكنولوجيا

البحث والإنقاذ

في نيسان 2004 ، تلقّى خفر السواحل في مرفأ بلفاست نداءً للبحث عن شخصين فقدا في البحر الهائج. وفي غضون دقائق. تجمّع «طاقم» المروحيّة وأقلعت. وبعدها بقليل تمّ تحديد مكان الرجلين وسُحبا إلى المروحيّة بسلامة.

كيف تطير المروحيّات؟

يشغّل محرّك المروحيّة الدوّارة، وعندما تدور الدوّارة ترتفع المروحيّة في الجوّ. وقد صُمِّمت ريَش الدوّارة في المروحيّة بشكل يسمح لها بالتحرُّك إلى الأعلى وإلى الأسفل عندما تدور.



توجّه الطائرة المروحيّة MV-22 أوسبراي تيلتروتور نحو مدرج الهبوط على متن حاملة الطائرات USS .

تؤدّي إمالة ريَش الدوّارة في المروحيّة إلى إنشاء قوة دفع، ما يجعلها تطير باتجاهٍ ما. فإذا تمّت إمالة الدوّارة إلى الأمام مثلاً فسوف تتقدّم الطائرة إلى الأمام.

غير أنّ لدى الدوّارة مشكلة. فعندما تدور في اتجاهٍ معيّن، تضغط على هيكل الطائرة للدوران بالاتجاه المعاكس.

وتحلّ هذه المشكلة بواسطة تركيب دوّارة صغيرة في مؤخّرة (ذيل) الطائرة، وتستطيع هذه الدوّارة أن تمنع الطائرة من الدوران حول نفسها. كما أنها تساعد على التوجيه.

مروحيّات ذات دوّارتين اثنتين

لم تكن المروحيّات الأولى تستطيع أن تحمل على متنها أكثر من شخص أو اثنين. لكنّ التعديلات التي أُدخلت على تصميم المحرّك وهيكله أدّت إلى تطوير مروحيّات بأحجام أكبر وذات دوّارات متعددة باستطاعتها تحمّل وزنها. وتدور الدوّارات باتّجاهات معاكسة، وهذا ما يُسمّى بالدوران المعاكس.

نظرة إلى المستقبل

التيلتروتور

تُعتبر طائرة بال أغوستا 609 تيلتروتور مروحيّة مميّزة، فشكلها مماثل للطائرة، ولديها دوّارة مركّبة على كل جانح. وهي تجمع ما بين خاصّيّة الإقلاع العموديّ أو الهبوط العموديّ للمروحيّات والسرعة الفائقة للطائرة.

الطائرات العسكرية

تموّل وزارات الدفاع حول العالم مشاريع وبرامج تهدف إلى تصميم العديد من الطائرات المعدّة للاستخدام في الحالات العسكرية. ويساعد بعض هذه التصاميم الرائدة على تحسين تصاميم الطائرات المدنية.

تُقسم الطائرات العسكرية إلى ثلاث فئات: طائرات حربية، وطائرات نقل، وطائرات استطلاع.



يمكن طائرة F-16 فايتينغ فالكون التزوّد بالوقود في الجوّ، وهو ما يمكّنها من الطيران مسافات طويلة من دون الهبوط.

الطائرات الحربية

تؤدّي الطائرات الحربية دورًا أساسيًّا خلال الحرب. فهي تحارب العدوّ وتدافع عن الأرض، لذا صمّمت خصّيصًا للطيران بسرعة فائقة للدخول والخروج من جوّ العدوّ بأسرع وقت، ويمكنها الطيران على علوٍّ منخفض من دون أن يتمكّن أيّ رادار من التقاطها، كما يمكنها القيام بحركات سريعة ومعقّدة بأمان.

في العام 2003، سُلّمت أولى طائرات يوروفايتر تايفون التي تملك سرعة قصوى ماك 2 (أي ضعفَي سرعة الصوت) وتحمل على متنها أسلحة كثيرة ومتنوعة.

طائرات النقل

غالبًا ما تكون العمليّات العسكرية في بلدان بعيدة. وهذا يعني أنه يجب نقل آلاف الجنود وكمّيّات كبيرة من المعدّات والمأكولات والآليّات وغيرها من العتاد إلى مسافات بعيدة.

وتكون طائرات النقل كبيرة وقوية ويمكنها نقل أوزان ثقيلة. كما يمكن طائرة النقل لوك هيد C-130 هيركوليس أن تحمل 22 طنًّا أي ما يعادل وزن 12 سيارة.

>> نظرة إلى الماضي

معركة بريطانيا

استخدمت الطائرات العسكرية للمرّة الأولى بشكل فعّال في الحرب العالمية الثانية. وفي العام 1940، جرت «معركة بريطانيا» في الجوّ فوق بريطانيا، وكانت هذه المعركة نقطة تحوّل في هذه الحرب. إذ إن طائرتي سبيت فاير وهوريكان كانتا من أهمّ الطائرات ذات الدفع المروحيّ التي شاركت في المواجهات الجوّيّة.

>> نظرة إلى المستقبل

طائرات من دون طيار UCAVs

في المستقبل من الممكن خوض معارك بواسطة طائرات من دون طيّار. وتعمل طائرات UCAVs (طائرات حربية من دون طيّار) مثل البوينغ X-45 آليًّا عبر جهاز تحكّم من دون مخاطرة بحياة الطيّار.



في أيار 2002، قامت طائرة البوينغ X-45 بأوّل رحلة لها. وهي مصمّمة لتقود مهمّات خطيرة وفي عمق أرض العدوّ.

طائرات الاستطلاع

في الماضي، غالبًا ما كانت الطائرات تُستخدم للطيران فوق أرض العدوّ والقيام بعمليات الاستطلاع.

وكان عليها أن تطير بسرعة وعلى علوّ شاهق بهدف عدم اكتشافها بواسطة الرادار. غير أنّ مهمّات الاستطلاع هذه غالبًا ما تُنفَّذ اليوم بواسطة الأقمار الاصطناعية أو الطائرات التي لا يقودها طيّار مثل «RQ-IA بريداتور» التي استخدمت في أثناء الحرب في البوسنة، كوسوفو، وفي العراق في أوائل القرن الحادي والعشرين.

الطائرات التي تقلع وتهبط عموديًّا VTOL

إن الطائرات التي تقلع وتهبط عموديًّا مألوفة جدًّا في أثناء الحروب. وعلى الرغم من كونها مصمّمة للهبوط على مدرج قصير، فإنه يمكنها أن تقلع وتهبط عموديًا.

يمكن أن تهبط هذه الطائرات في أيّ مكان، حتى في الأماكن التي يصعب على الطائرات العادية بلوغها. ويمكنها أن تطير أيضًا في عمق الأجواء في أرض العدوّ من دون أن تظهر بانتظار التحرّك في أيّ وقت. كما أنّ باستطاعتها الهبوط والإقلاع من على متن حاملة طائرات بطريقة مثالية.



بغضّ النظر عن الطيران بطريقة مختلفة، يمكن الهاريير أن تحلّق وتقوم بحركات صغيرة مثل المروحيّة. كذلك يمكن طائرة AV 8B هاريير أن تحلّق فوق حاملة طائرات.

التكنولوجيا

الهبوط الاضطراريّ

في 7 حزيران 1983، كان طيّار من سلاح الجوّ البحري البريطاني الملكي يناضل لإبقاء طائرته الهاريير في الجو. كانت تلك حالة استثنائية، فقد تعرّضت الطائرة لأعطال إلكترونية كبيرة، ولم يكن أمام الطيّار إلاّ حلاّن هما إمّا الهبوط وإمّا قذف نفسه من الطائرة. لكنّه فجأةً لمح سفينة نقل في المياه. وما هي إلاّ دقائق حتى كان الطيّار قد هبط على متن سفينة الشحن الإسبانية الريغو، ولم تتعرّض طائرته إلا لأضرار طفيفة. ولم يصدّق أفراد طاقم السفينة ما رأت أعينهم.

كيف تطير الطائرات ذات قابلية الإقلاع والهبوط العمودي؟

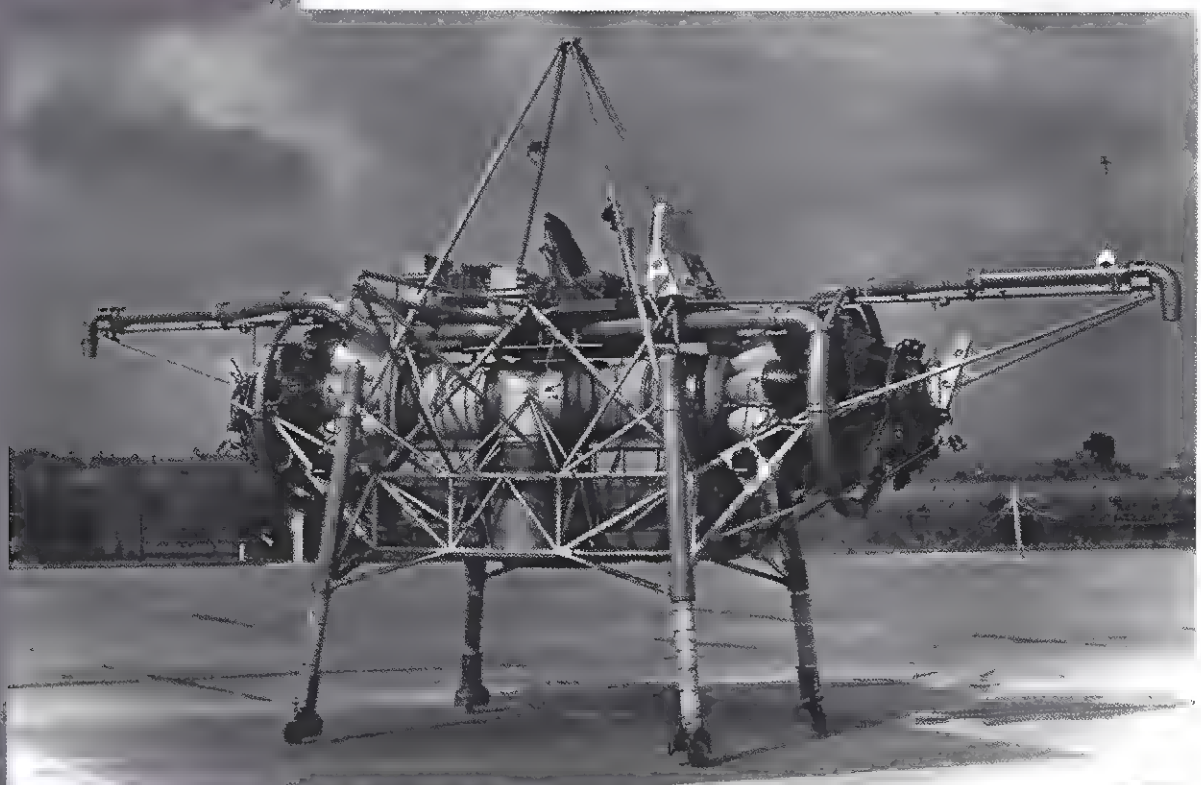
لا تستخدم هذه الطائرات تقنيّات المروحيات نفسها، بل هي تستخدم، عوضًا من ذلك، محرّكًا نفاثًا ذا فُوَّهات دفع موجّهة. توجّه الفوَّهات كل هذه الطاقة من المحرّك، فتؤدّي إلى حركات دقيقة وبطيئة.

عندما توجَّه هذه الطائرة نحو الأسفل توفّر قوة الدفع اللازمة للإقلاع. كما يسمح هذا الدفع نحو الأسفل للطائرة بالهبوط عموديًّا أو بالتحليق. أمّا إذا ما وجّهت قوة الدفع إلى الأمام فعندها تطير الطائرة نحو الخلف، وحين توجّه نحو الخلف تتقدّم الطائرة إلى الأمام بسرعة فائقة. كما أنّ الأجنحة تساعد على رفع الطائرة ككلّ الطائرات عندما تتقدّم إلى الأمام.

نظرة إلى الماضي >>

السرير الطائر

عند تطوير تقنيّات الطائرات التي تقلع وتهبط عموديًّا، عمل المهندسون البريطانيون على إطار معدنيّ عوضًا من الهيكل الحالي للطائرة. وأطلق على هذا الإطار لقب «السرير الطائر» وقد قام برحلته الأولى في آب 1954.



على الرغم من أنّ السرير الطائر لم يكن له شكل الطائرة، فإنه تمكّن من الطيران!

الطائرة الوحيدة والفريدة من نوعها

صُمِّمت الهاريير جامب جيت في الخمسينات، وعلى الرغم من المحاولات العديدة لتطوير طائرة ذات إقلاع وهبوط عموديّ في بداية القرن الواحد والعشرين، فإنّ الهاريير جامب جيت ظلّت الطائرة الوحيدة ذات الإقلاع والهبوط العمودي في الخدمة الفعلية، وما زالت تصنّع بأعداد كبيرة.

الطائرات الفوصوتية

تطير الطائرات الفوصوتية بسرعة تفوق سرعة الصوت، وتحلّق فوق البحر بسرعة 1225 كلم في الساعة. وتختلف هذه السرعة بحسب حرارة الهواء. وتُعرف سرعة الصوت عمومًا بماك 1.

معظم الطائرات الفوصوتية تطير بسرعة أقلّ من سرعة الصوت. وبسبب تكلفة الطائرات الفوصوتية الباهظة عند التصنيع والتشغيل، لم يتمّ تصنيع إلاّ القليل منها فقط.

جدار الصوت

اعتقد العلماء يومًا أنّ الطائرات الفوصوتية تملك حاجزًا ماديًّا. فقد ظنّوا أنّ سرعة الطائرة كلّما قاربت سرعة الصوت أصبح من الصعب عليها أن تطير. فهي تحتاج إلى طاقة هائلة للمرور من حالة الطيران بسرعة أقلّ من سرعة الصوت إلى سرعة تفوق تلك. وهذا ما يُسمّى «خرق جدار الصوت».

نحن نعرف الآن أنّه لا يوجد أيّ جدار ماديّ للصوت، وعلى الرغم من أنّ هذه الطائرات تحتاج إلى قوة دفع أكبر للطيران أسرع، فإنها لا تحتاج إلى قوة دفع عظيمة لجعلها تطير بسرعة تفوق سرعة الصوت.

نظرة إلى الماضي

التحوُّل إلى الفوصوتي

في 14 تشرين الأول 1947، قام الطيار شاك ييغر بقيادة أول طائرة فوصوتية. كانت تملك ذيلاً دوّارا مكّنها من المحافظة على ثباتها حتى بسرعة فائقة.





في حال صُنعت، قد تكون طائرة هايبر أكس طائرة فوصوتية متعددة السرعات تطير إلى الفضاء ونعود منه.

نظرة إلى المستقبل

الطائرات الفرصوتية

عندما تبلغ سرعة الطائرات أقصى من ماك 5 يقال بأنها تطير بسرعة فرصوتية. ولقد صنعت القوات الجوّيّة الأميركية طائرات الفرصوتية. فما هي سرعتها؟ هذا ما سوف نعرفه لاحقًا.

الكونكورد

حتى يومنا هذا، ما زالت طائرات الكونكورد تشكل الطائرات السياحية الوحيدة الفوصوتية. وقد صُمِّم هيكلها على شكل سهم، ولديها أجنحة كبيرة، ورأس أماميّ متحرّك. يمكنها الطيران في الجوّ بسرعة تصل إلى «ماك 2» (أي ضعف سرعة الصوت).

وتمّ رفع الرأس الأمامي من أجل القيام برحلات فوصوتية، وإحناؤه إلى الأسفل لتمكين الطيّار من رؤية المدرج عند الإقلاع والهبوط.

تطير الكونكورد على علوٍّ شاهق، ويمكنها القيام برحلة تصل فيها من لندن إلى نيويورك في ثلاث ساعات ونصف الساعة فقط. لكنّها توقّفت عن العمل في العام 2003 بسبب تكاليفها الباهظة، ولم تحلّ محلّها أيّ طائرة مشابهة.

الطائرات الخفيفة والمنزلقة

لم تُصنع جميع الطائرات للطيران بسرعة فائقة، أو لنقل مئات الركّاب من قارّة إلى أخرى، بل صُمِّمت طائرات كثيرة للتسلية فقط!

يمكن تقسيم هذه الطائرات إلى مجموعتين: الطائرات ذات الطاقة، وتلك التي لا تملك طاقة. تعمل الطائرات الخفيفة والخفيفة للغاية بواسطة محرّكات، أمّا الطائرات المنزلقة فتتحرّك بفضل حركة الهواء، ثم تعود إلى الأرض بفعل الجاذبية.



يقوم طيّارا هاتين الطائرتين بحركات بهلوانية للجمهور على الأرض، وهنا يقومان بعرض هذه الحركات.

الطائرات الخفيفة

تعرف الطائرات الصغيرة ذات الدفع المروحيّ بالطائرات الخفيفة، ويمكنها عادةً أن تنقل على متنها من شخص إلى أربعة أشخاص. وهي مثالية لتعليم قيادة الطائرات. وهناك عدد كبير من الأشخاص يختار الطائرات الخفيفة لأنها أقلّ تكلفة عند التشغيل، وسعرها أقل من سعر الطائرات الكبيرة، فضلاً عن أنّها أكثر سرعة.

الطائرات الخفيفة للغاية

الطائرات الخفيفة للغاية هي طائرات ذات طاقة. وبعضها يملك أجنحة ثابتة مثل الطائرات، في حين أنّ بعضها الآخر يملك أجنحة شراعية.

تُصنع هذه الطائرات عادةً من مادة الفاييرغلاس والأقمشة، ويمكن طيّ أجنحتها بسهولة ووضعها في أماكن ضيّقة عوضًا من شغل مساحة كبيرة في إحدى حظائر الطيران.

نظرة إلى المستقبل

الموجات الواسعة

يبذل المهندسون البريطانيون أقصى جهدهم لتصميم تقنية طائرات خفيفة للغاية يمكن استخدامها لتوفير موجات إنترنت واسعة في المناطق غير المكتظة أو للأشخاص الذين يتنقلون بكثرة.

ويمكن الطائرات الخفيفة التي تعمل على الطاقة الشمسية أن تحلّق 20 كلم فوق سطح الأرض وأن ترسل إشارات كمبيوتر وتتلقاها. وهي أقلّ تكلفة من القمر الاصطناعي الذي يقوم بالمهمّة عينها.

الطائرات المنزلقة

هي كما يدلّ عليها اسمها، فهذه الطائرات لا تطير بل تتزحلق وتنزلق. أولاً تقوم بقطرها طائرة على المدرج وفي الجو. وعندها تطير وتعود من طريق التزحلق ببطء نحو الأرض. يحملها الهواء الساخن المسمّى بالحراري تمامًا كالعصفور!

تصنّع هذه المنزلقات من القماش، وتستطيع أن تحمل شخصًا واحدًا داخلها أو تحتها. يمكنها أيضاً أن تطير من الأماكن المرتفعة للتزحلق في ما بعد بفضل الهواء الساخن.

عالم التكنولوجيا

عاصفة الرمال!

في العام 2000 حاول الطيّار كولين بوديل، الحائز جائزة، الطيران بطائرته الخفيفة للغاية في أثناء رحلة له وحيدًا حول العالم. وفجأةً سمع صوتًا عظيمًا، وأدرك أنّ هيكل الطائرة قد انكسر.

كان من الممكن أن يؤدّي ذلك إلى كارثة. فقد كان يطير فوق الصحراء السعودية حيث تعصف رياح رملية. وظلّ كولين يكافح لمدة ساعتين لإبقاء طائرته المكسورة متماسكة أمام الرمال والرياح العاتية. وأخيرًا، تمكّن من الهبوط بسلامة، وعلى الرغم من أن وزن طائرته خفيف للغاية، فإنها كانت متينة واستطاعت الصمود.



تتّسع هذه الطائرة لشخصين، وتسمح لهما بالتمتّع بأجمل المناظر.

طائرات بحوث وتجارب



تستطيع طائرة غروسامر ألباتروس الطيران بواسطة قوة دفع الأرجل.

تتبدّل تقنيّات الطائرات بشكل دائم عمومًا، إذ إنّ المهندسين والمصمِّمين يحاولون باستمرار جعل الطائرات أسرع وأسهل على الملاحة، والتقليل من كلفة استخدامها، وجعلها أكثر أمانًا ومحافظةً على البيئة.

ليست الشركات الكبيرة هي فقط التي تقوم بأبحاث بغية تطوير الطائرات. بل غالبًا ما تصنّع الطائرات من قبل أشخاص شغوفين يحلمون بتحطيم الأرقام القياسية أو بصنع آلتهم الطائرة الخاصة.

نظرة إلى الماضي

أجسام غريبة طائرة

منذ الحرب العالمية الثانية والعديد من الأجسام الغريبة الطائرة المجهولة بدأ يظهر فوق صحراء نيفادا في الولايات المتحدة الأميركية، والتي يُزعم أنّها كانت حقلاً لتجارب طائرات جديدة وسرّية للغاية. ومن المرجّح أنّ هذه الأجسام جاءت من الأرض وليس من الفضاء.

طيّار الاختبار

يجب أن يتمّ اختبار كلّ طائرة قبل السماح لها بالطيران، سواء أكانت طائرة ركاب أم طائرة صغيرة. ويقوم طيّار الاختبار بهذه المهمّة للتأكد من سلامة الطائرة.



صُمِّمت هذه الطائرة لكي تطير كالنسر المهاجر. ويأمل علماء الناسا أن تتمكّن من الطيران والتحليق كالعصفور في العام 2030.

التقدّم أكثر

هل يمكنكم أن تتخيّلوا طائرةً تطير بواسطة دوّاسات كدرّاجة، أو طائرة تطير لأسابيع على طاقة الشمس فقط؟ هل تعلمون أنّ هاتين الطائرتين قد طارتا فعليًّا؟

في العام 1979، قام الدرّاج براين ألان المحترف بعبور القناة الإنكليزية على متن طائرة خفيفة للغاية أُطلق عليها اسم غورسامر ألباتروس. وكانت أجنحة هذه الطائرة الكبيرة والخفيفة للغاية قد مكّنتها من الطيران بسرعة منخفضة.

في الوقت عينه، تموّل الناسا مشروع تصنيع طائرة باثفايندر التي تعمل على الطاقة الشمسية ويتمّ التحكم فيها من الأرض. وتستطيع الطيران بسرعة وعلى علوٍّ مرتفع لأسابيع من دون توقُّف، وكذلك تستطيع تسجيل المعلومات للمشاريع العلمية.

نظرة إلى المستقبل

جائزة الأنصاري X

قد تتمكن الطائرات المستقبلية من الطيران في الجوّ وفوق سطح الأرض وفي الفضاء أيضًا. وقد شكّلت جائزة الأنصاري X نقلة نوعية في هذا الإطار. فقد طُلِبَ في سياق هذه المسابقة من المشتركين تصميم وتصنيع مركبة تستطيع نقل ثلاثة أشخاص بالغين إلى علو مئة كلم والعودة إلى الأرض، ومن ثم نقل ثلاثة أشخاص آخرين إلى الفضاء خلال أسبوعين. وفي تشرين الأول 2004، نالت الجائزة مركبة أُطلق عليها اسم سبايس شيب وان. ومع تصنيع هذه الطائرات لم يعد للسماء حدود...

لمحة التاريخ

1483 صمّم ليوناردو دو فينشي المروحيّة.

1783 قام جوزيف وإيتيان مونغولفيه برحلتهما الأولى في منطاد هواء ساخن.

1852 استُخدِم محرّك بخاريّ لتشغيل أول طائرة.

1860 طار بونتون أميكور في أول رحلة في مروحيّة ذات محرّك بخاريّ.

1903 قام أورفيل ووليبر رايت بأولى رحلات طائرة ذات محرّك.

1907 قاد المخترع الفرنسي بول كورنو أوّل طائرة هليكوبتر.

1909 أصبح لويس بلاريو أول شخص يطير فوق القناة الإنكليزية.

1919 قام جون ألكوك وأرتور ويتن براون بأول رحلة تعبر الأطلسي.

1937 تمّ اختراع المحرّك النفّاث.

1938 تمّ اختراع المحرّك التوربيني.

1939 جرّب إيغور سيكورسكي أول مروحيّة عمليّة.

1939-45 تمّ تطوير محاربات وطائرات حربية في الحرب العالمية الثانية، وهذا ما غيّر وجه الحروب إلى الأبد.

1947 طار شاك ييغر بسرعة تفوق سرعة الصوت.

1954 قامت طائرة البوينغ 707 بأولى رحلاتها. وكانت تلك أولى الرحلات لنقل الركاب بنجاح.

1966 قامت هاريير جامب جيت بأولى رحلاتها.

1969 قامت الكونكورد الفوصوتية بأولى رحلاتها.

1979 طارت أول طائرة على الدوّاسات فوق القناة الإنكليزية.

1986 قام ديك روتان وجينا ييغر بأول رحلة من دون توقّف حول العالم مزوّدين فقط بخزّان وقود على متن طائرة أُطلق عليها اسم فواياجير.

1999 أصبح البريتلينغ أوربيتر 3 أول منطاد يسافر حول العالم من دون توقّف.

2003 أصبحت الكونكورد خارج الخدمة.

2004 نالت سبايس شيب وان 10 ملايين دولار لفوزها بجائزة أنصاري X.

شرح المفردات

الاستطلاع: ويعني المراقبة من الجوّ لمنطقةٍ ما لأهداف عسكرية.

تاكسي: أي التحرّك إلى الأمام قبل الإقلاع وعند الهبوط.

التوربين: هو آلة مثل المروحة تدور بواسطة الغازات الساخنة المنبعثة من المحرّك النفّاث وتُستخدم لتشغيل المحرّك.

الجنيح: هو جزء من الأجنحة يخرج عندما تُقلع الطائرة أو تهبط.

جهاز الهبوط: هو جزء من الطائرة يحمل الإطارات ويُستخدم لدى التوقّف والإقلاع والهبوط.

حارق الغاز: هو جزء من المحرّك يجعلنا نتحكّم في الوقود المشتعل في تيّار من الهواء المضغوط.

الدفّة: هي الذيل العموديّ الرفيع للطائرة، وهو يساعدها على الدفع.

ذات الجناحين: هي طائرة لها رفّان من الأجنحة.

الذّيل: هو الجزء الأخير أو مؤخّر الطائرة الذي يحمل الدفّة والرافعات.

الرادار: عبارة عن نظام إلكترونيّ يعمل على موجات راديو بغية تحديد مكان الطائرة.

الرافعات: هي أجنحة صغيرة توضع على ذيل الطائرة وتُستخدم لإبقاء الطائرة في الجوّ على ارتفاع ما.

الرحلات الأولى: أول رحلة تقوم بها فئة من الطائرات المعنيّة.

الريَش الدوّارة: هي أجنحة أفقية تمكّن الطائرة المروحيّة من الطيران.

صديق للبيئة: شيء لا يؤذي البيئة.

الصراع الجوّيّ: هو الصراع ما بين الطائرات في الجو.

الضاغط: هو جزء من المحرّك يضغط الهواء قبل أن يحترق بالوقود بغية توفير القوة، كما أنه يعمل على التوربين.

الضغط الجوّي: القوة التي تضغط بها جزئيّات الهواء، فكلّما كانت أكبر (أو الحرارة أعلى) كان الضغط أكبر.

الطائرة التجارية: هي طائرة تعمل على خطوط جوِّيّة تقوم برحلات من أجل جمع المال.

الطائرة المدنية: هي طائرة تُستخدم من قبل الأفراد وليس الجنود.

الطاقة الشمسية: هي طاقة الشمس المستخدمة كوقود.

العلوّ: أي مقياس الارتفاع عن سطح الأرض.

فُوّهة تهوئة: هي فتحة في المنطاد تُفتح لبعث الغازات في الجوّ.

فُوّهة الدفع الموجّهة: عبارة عن أجزاء من الطائرات التي تقلع وتهبط عموديًّا، وتسمح للطائرة بالتقدّم عموديًّا أو أفقيًّا كما تسمح لها بالطيران والتحليق.

قوة الدفع: هي القوة التي تحرّك الطائرة في الجوّ.

ماك 1: سرعة الصوت.

المحرك البيستوني: هو محرّك رخيص وصغير وخفيف الوزن مثل محرك السيارات يُستخدم لتحريك الطائرات الخفيفة.

محرّك نفّاث: هو محرّك يضغط الهواء ويمزجه بالوقود ومن ثم يحرقهما، وهذا ما يشكّل قوة دفع كافية لتحريك الطائرة.

المحوّل: هو جزء من نظام القيادة يساعد على تحويل الطاقة من المحرّك إلى المحرّك المروحيّ أو الدوّارة.

المروحة الدافعة: هي مروحة ذات قطع متحرّكة توصل بالمحرّك وتُستخدم لتمكين الطائرة من التحليق في الجوّ.

مهندس الطيران: هو شخص يصمّم ويصنع الطائرات وأنظمتها.

الهايدروجين: هو غاز خفيف للغاية، وقابل للاشتعال.

الهيليوم: هو غاز خفيف للغاية.

الوقود الطبيعيّ: هو منتجات وقود معدنية مثل الغاز والكيروزين والديزل التي تستعمل كوقود.

معلومات إضافية

صفحات إلكترونية

http:/www.howstuffworks.com

صفحة تعطي معلومات حول الطائرات والمروحيات والطائرات المنزلقة.

http:/www.flight.100.org/history_intro.html

صفحة تديرها المنظمة الأميركية للطيران والفضاء تعطي لمحة تاريخية عن الطيران.

http:/www.concordesst.com/history/historyindex.html

صفحة تعطي معلومات حول طائرة الكونكورد الفوصوتية.

الفهرس

التكنولوجيا من حولنا

الطائرات

إطَّلِع على أحدث التطورات في عالم الطيران. إكتشِف كل ما له علاقة بالمنطاد والطائرات ذات الدفع المروحيّ والطائرات النفاثة والطائرات المروحية والطائرات المنزلقة، واكتشِف الطائرات المدهشة التالية:

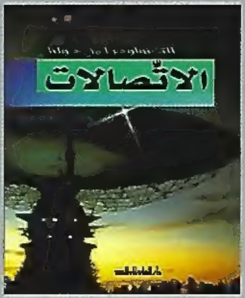
- طائرة «بيليكان ألترا» ـ أضخم طائرة تم صميمها على الإطلاق
- طائرة «تيلتروتور» ـ الطائرة التي تعمل كالطائرة المروحية
- طائرة «غوسامر ألباتروس» ـ الطائرة التي تعمل بواسطة قوة دفع الأرجل

إطَّلِع في هذا الكتاب على نماذج عن هذه الطائرات وعن طائرات أخرى. ألقِ نظرة على الماضي على صعيد بداية التطورات في عالم الطائرات ونظرة على المستقبل لرصد التطورات المحتملة.













www.malayin.com

978-9953-63-437-1 سلسلة التكنولوجيا 8.5-7118

9 789953 634371 1